

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-176238

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl. C22C 38/00
C22C 38/06
C23C 2/06
C23C 2/12
C23C 2/40

(21)Application number : 08-338141

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 18.12.1996

(72)Inventor : TOKI TAMOTSU
HORI MASAHIKO
TAKEBAYASHI HIROSHI

(54) ZINC-ALUMINUM ALLOY PLATED STEEL SHEET EXCELLENT IN WORKABILITY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a hot dip Al-Zn alloy plated steel sheet having plating coating film capable of withstanding severe working, furthermore economically producible and excellent in corrosion resistance.

SOLUTION: This Zn-Al alloy plated steel sheet excellent in workability is the one in which at least one side of a base material composed of a steel contg., by weight, 0.04 to 0.3% Si, 0.06 to 0.35% Mn, 0.03 to 0.15% P and 0.005 to 0.05% sol.Al is applied with plating coating film having a chemical compsn. contg. 20 to 80% Al, 0.5 to 5%, Si for the Al content, and the balance Zn with inevitable impurities.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3267178

[Date of registration] 11.01.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

522 引 用 例 (3)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-176238

(43)公開日 平成10年(1998)6月30日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
C22C 38/00	301	C22C 38/00	301 T
38/06		38/06	
C23C 2/06		C23C 2/06	
2/12		2/12	
2/40		2/40	
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)			
(21)出願番号	特願平8-338141 ((71)出願人	000002118 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
(22)出願日	平成8年(1996)12月18日	(72)発明者	土岐 保 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住 友金属工業株式会社内
		(72)発明者	堀 雅彦 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住 友金属工業株式会社内
		(72)発明者	竹林 浩史 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住 友金属工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 森 道雄 (外1名)

(54)【発明の名称】加工性に優れたZn-Al合金めっき鋼板

(57)【要約】

【課題】厳しい加工に耐え得るめっき皮膜を有し、しかも経済的に製造できる耐食性に優れた溶融Al-Zn合金めっき鋼板を提供すること。

【解決手段】重量%で、Si:0.04~0.3%、Mn:0.06~0.35%、P:0.03~0.15%、sol.Al:0.005~0.05%を含有する鋼からなる母材の少なくとも片面に、Al:20~80%、Si:Al量の0.5~5%、残部はZnおよび不可避免の不純物からなる化学組成のめっき皮膜を備えた加工性に優れたZn-Al合金めっき鋼板。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】重量％で、Si : 0.04~0.3 %、Mn : 0.06~0.35%、P : 0.03~0.15%、sol. Al : 0.005 ~0.05%を含有する鋼からなる母材の少なくとも片面に、Al : 20~80%、Si : Al 量の0.5 ~ 5 %、残部は Zn および不可避的不純物からなる化学組成のめっき皮膜を備えた加工性に優れた Zn - Al 合金めっき鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車、家電、建材等に用いられる、加工時の皮膜の耐割れ性及び密着性に優れた溶融 Zn - Al 合金めっき鋼板に関する。

【0002】

【従来の技術】溶融 Zn - Al 合金めっき鋼板は Zn の持つ犠牲防食性能と Al の持つ高耐食性及び耐熱性の両性能を有するため、Zn めっき鋼板に較べて優れた耐食性を有している。このような鋼板の代表例として Zn - 55重量% Al - 1.6 重量% Si 合金めっき鋼板があるが、その優れた耐食性から、屋根・壁材等の建材製品、ガードレール、配線配管や防音壁等の土木製品、自動車の排気系部品、及び電気洗濯機、電子レンジ等の家電製品などに急速に普及しつつある。

【0003】しかし、溶融 Zn - Al 合金めっき鋼板のめっき皮膜の加工性は必ずしも十分ではなく、厳しい加工を受けた部分で耐食性が好ましくない場合がある。例えば厳しい曲げ加工を施すとめっき皮膜に割れが生じる場合があり、その部分から腐食が進行して、平板部の耐食性は優れているにもかかわらず部品としての商品価値が早期に損なわれる等の問題がある。

【0004】めっき皮膜の加工性が好ましくない理由の 1 つは、母材とめっき皮膜との界面に存在する合金相による。Zn - Al 合金を鋼板に溶融めっきすると、母材とめっき皮膜との界面に Fe - Al 合金層が形成される。この合金層は硬質かつ脆弱であるので、この合金層が厚く生成すると厳しい加工を受けた時に亀裂を生じ、めっき皮膜の密着性が損なわれると共に、腐食の起点になって耐食性が損なわれることがある。

【0005】合金化反応を抑制する目的でめっき浴に Si を添加してめっきする Al - Zn めっき製品とその製造方法が特開昭50-59234 号公報に開示されている。Si を Al 含有量の0.5 %以上含ませためっき浴で溶融 Zn - Al 合金めっきし、かつ、めっき後めっき皮膜が完全に凝固するまで急冷(約11℃/秒以上)することで耐食性を向上させ、合金層の発達を抑制して皮膜の加工性を改善させるものである。この製品及びその製造方法ではめっき皮膜の耐食性は改善されるが、Fe - Al や Fe - Al - Si を主体とする金属間化合物が形成される合金化反応は完全には抑制されず、皮膜の加工性は十分ではない。

【0006】特開昭52-60239号公報には、溶融 Al め

き鋼板に生じる Fe - Al あるいは Fe - Al - Si 合金層を薄くするために、液体や液体と気体の混合物などをめっき直後に吹き付けて急冷する方法が提案されている。しかしこの方法では、スパンゲル品の製造が困難であり、塗装鋼板の母材として使用する場合は問題ないが、溶融 Al - Zn めっき鋼板特有のスパンゲル外観を必要とする場合には用いることができない。また、めっき皮膜を急速に冷却すると、皮膜内部に残留歪みが多くなり、めっき皮膜の加工性を損なうおそれもある。

【0007】Al - Zn 合金めっき皮膜の加工性を改善する別の方法として、めっき後に熱処理を施して、めっき皮膜を軟質化して皮膜の延性を向上させる方法がある(AIME 123rd TMS Annual Meeting and Exhibition, P137~152)。この方法は、めっき後に低温長時間の加熱処理(例えば200℃×24時間加熱)を施すものであり、このような長時間の処理は連続操業を阻害し、生産性が大幅に低下するので好ましくない。また、合金層の発達を抑制する方法も開示されていない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、厳しい加工に耐え得るめっき皮膜を有し、しかも経済的に製造できる耐食性に優れた溶融 Al - Zn 合金めっき鋼板を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は下記に記載の「加工性に優れた Zn - Al 合金めっき鋼板」にある。

【0010】重量％で、Si : 0.04~0.3 %、Mn : 0.06~0.35%、P : 0.03~0.15%、sol. Al : 0.005 ~0.05%を含有する鋼からなる母材の少なくとも片面に、Al : 20~80%、Si : Al 量の0.5 ~ 5 %、残部は Zn および不可避的不純物からなる化学組成のめっき皮膜を備えた加工性に優れた Zn - Al 合金めっき鋼板。

【0011】本発明者らは、Al を20~80重量%、Si を Al 量の0.5 ~ 5 %含有するめっき皮膜の合金層の形成に対する鋼中添加元素の影響に関する以下の新たな知見を得て本発明を完成させた。

【0012】① 母材に Si を所定量以上含有させると、めっき及びめっき後の冷却時に母材表面に形成される合金層の発達が抑制され、めっき皮膜の加工時の耐割れ性及び母材との密着性が著しく改善される。既に述べたとおり、めっき浴中に Si を添加してめっきすると、母材表面とめっき皮膜との界面に形成される Fe - Al、Fe - Al - Si 等からなる合金層の成長が抑制される。これと同様の理由で、母材中に Si が存在すると、めっき浴と鋼板との反応過程において母材からめっき皮膜への Fe の拡散が抑制されるものと推測される。

【0013】また、母材に Si が含有されていると Zn が母材に食い込むいわゆる投錨効果が増し、界面での合金層の密着性、ひいてはめっき皮膜の密着性が更に改善

される。これは、母材中に Si が存在することで、母材の結晶粒界への Zn の侵入が促進されるためと推測される。

【0014】② 薄鋼板を母材とする Al-Zn 系溶融めっきの場合、Si を含有する母材を還元性雰囲気中で昇温、または焼鈍すると、その過程で母材の表面に Si 酸化物が濃化してめっき部が生じる場合がある。このため、通常は、母材には Si は添加されない。本発明では、このようにめっき性を阻害しない範囲で Si を含有させてめっき皮膜の加工性を改善する。

【0015】③ 母材に P を含有させると、P が母材の結晶粒界に偏析し、母材からめっき皮膜への Fe の拡散が抑制される。P にはこの作用を通じて合金層の発達を抑制する効果があるうえ、めっき性にも悪影響を及ぼさない。このため、P もめっき皮膜の加工性を改善する元素として用いることができる。ただ、P は C と同様、鋼中への Zn の拡散をも抑制するため Zn の投着効果を促進する機能はないので密着性改善に対する寄与度は Si に較べると小さい。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に、本発明のめっき皮膜の密着性及び加工性に優れた溶融 Al-Zn 合金めっき鋼板について詳細に説明する。なお、以下に記す化学組成の % 表示は重量 % を意味する。

【0017】(1) 母材の化学組成

Si : 母材の鋼板がめっき浴に浸漬された時にめっき皮膜と鋼板界面に形成される合金相の発達を抑制する作用がある。このため、めっき皮膜の密着性および加工時の耐割れ性を向上させる目的で Si を添加する。Si 含有量が 0.04% に満たない場合には合金層の発達を抑制する効果が不十分である。Si 含有量が増すにつれて、めっき前に施す還元性雰囲気での加熱あるいは再結晶焼鈍時に母材表面に生じる Si 系酸化物が増加し、めっき部が発生しやすくなるので、過剰に Si を含有する母材は耐食性を重視する部位には使用できない。このため、Si 含有量の上限を 0.3 % とする。Si 含有量の好適な範囲は 0.081 ~ 0.2 % である。

【0018】Mn : 不可避的不純物として鋼中に混入する S に起因する熱間脆性を抑制するために Mn は 0.06% 以上含有させる。また、Mn には、めっき皮膜の密着性を向上させる作用もある。特に Si を増した場合に生じやすいめっき部の発生を抑制する。このため、例えば Si を 0.15% 以上含有させる場合には、Mn を 0.2 % 以上含有させるのが好適である。ただし、Mn が過剰になると母材の強度が上昇しプレス加工性を損なうので、その含有量の上限は 0.35% とする。

【0019】P : 母材の結晶粒界に偏析し、母材の Fe がめっき皮膜に拡散するのを抑制し、合金層の形成を抑制する作用がある。また、母材の結晶粒界への Zn の拡散を抑制し合金層の成長を抑制する作用もある。ただ

し、Si に較べてその効果が弱いので、合金層の成長抑制はまずは Si を添加して行なう。Si 添加量はめっき性から制約されているので、その不足分を P で補う。このため、P は 0.03% 以上含有させる。P を過剰に添加すると鋼板の強度が高くなりすぎ、成形性が損なわれるのでその上限は 0.15% とする。P 含有量の好ましい範囲は 0.05 ~ 0.1 % である。

【0020】sol. Al (酸可溶 Al) : 溶鋼の脱酸のために用いられる。また、鋼中に混在してくる不可避的不純物としての N を AlN として固定し、鋼板の成形性を向上させる目的でも添加される。これらの効果を得るために sol. Al は 0.005 % 以上含有させる。他方、sol. Al を過剰に含有させるとめっき部が生じるおそれがある。これを避けるために含有量の上限を 0.05% とする。

【0021】なお、C、Ti、Nb、B 等の含有量については特別な規定はないが、下記の点を考慮するのが望ましい。

【0022】C : 鋼の強度を高める一方、絞り性や延性を劣化させ、歪み時効を生じさせる。このため、深絞り加工等の用途に用いる場合には C は少ないほど好ましい。これらの加工用途に用いる場合には、不可避的に混入してくる C は Ti あるいは Nb を添加して析出物として固定して無害化するのが望ましい。この場合には、Ti 等の添加量を抑制するために、C 含有量を 0.006 % 以下とするのがよい。

【0023】Ti 及び Nb : これらの元素には母材の固溶 C を析出物として固定し、鋼板の成形性を向上させたり歪時効性を改善させる効果がある。このため、めっき鋼板の成形性を改善する必要がある場合にはこれらの元素を含有させるのが望ましい。これらの元素を含有させる場合には、Ti 及び Nb の 1 種または 2 種の合計で 0.005 ~ 0.2 % 含有させるのがよい。これによりめっき皮膜の加工性が改善される効果もある。

【0024】B : 極低 C 鋼を加工した場合に生じるおそれがある加工後の脆性破壊を抑制する効果があるので、必要に応じて用いる。この効果を得るには 0.0005 ~ 0.005 % の範囲で含有させるのが好ましい。

【0025】上記の元素以外は Fe および不可避的不純物である。不可避的不純物の中でも特に S 及び N は Ti や Nb 等と結合しその必要添加量を増加させるので、S は 0.02% 以下、N は 0.005% 以下とするのが望ましい。

【0026】(2) めっき皮膜の化学組成

Al : めっき皮膜中の Al 含有量が増すにつれて耐熱性や耐食性が向上する。他方、Zn 含有量が減少するので犠牲防食性が低下しめっき皮膜の加工性も損なわれる。また、溶融めっきを施す際にはめっき浴の温度を Al 含有量に応じて高める必要があるため、Al 含有量が増すにつれてめっき作業の困難さも増加する。本発明では、めっき皮膜の耐熱性と耐食性を確保するためにめっき皮膜中には Al を 20% 以上含有させる。めっき皮膜中の A

1 含有量が20%に満たない場合には、Zn の犠牲防食作用の効果が発揮されて初期の防食性は優れるが、皮膜の腐食減耗が早いために長期的な観点での耐食性が低下するので好ましくない。犠牲防食性とめっき皮膜の加工性を維持するため、めっき皮膜中の Al 含有量の上限は80%とする。皮膜中の Al 含有量のより好ましい範囲は40~70%である。

【0027】Si : めっき皮膜中の Si には、高温で施す溶融めっきの際に生じる Fe—Al 合金化反応を抑制して合金層の生成を抑制し、めっき皮膜の密着性を向上させる作用がある。Si 含有量が皮膜中の Al 含有量の0.5%に満たない場合には合金層の発達を抑制する効果が不十分である。Si を過剰に含有させても合金化抑制効果が飽和するばかりでなく、めっき後の冷却過程で過飽和になった Si はめっき皮膜中に金属 Si 粒子として析出し、皮膜の加工性を低下させる。このため、皮膜中の Si 含有量の上限は、めっき皮膜中の Al 含有量の5%とする。めっき皮膜中の Si 含有量のより好ましい範囲は、皮膜中の Al 含有量の1~3.5%である。

【0028】本発明に関わる加工性に優れた Zn—Al 合金めっき鋼板は、以下に述べる方法で製造できる。なお、以下に示すのは例であって、本発明に関わるめっき鋼板の製造方法がこれに限定されるものではない。

【0029】母材は、上記(1)に記載の条件を満たす化学組成からなる鋼板であれば、熱間圧延板、冷間圧延板のいずれを用いてもよい。冷間圧延板を母材に用いる場合には、焼鈍していないものを用いるのが経済的で好ましいが、焼鈍済みのものでも構わない。

【0030】母材の少なくとも片面に、上記(2)に記載の条件を満たす化学組成のめっき皮膜を施す。めっきの方法は公知の方法でよい。まず、母材の表面を溶融め

つきに適する状態に前処理を行なう。前処理法はアルカリ水溶液等で洗浄したり、ナイロンブラシ等で表面を研削する等の公知の方法が適用できる。引き続き母材を還元性雰囲気中で600℃以上、あるいは再結晶温度以上に加熱して所要の時間保持した後、めっき浴温近傍まで冷却する。母材を加熱する場合の還元性雰囲気も通常採用されている雰囲気でよい。例えば H₂ 5~30体積%、残 N₂ で露点-60~-30℃の範囲が好適である。その後所定のめっき皮膜組成が得られるように化学組成を調整しためっき浴に浸漬し、めっき付着量を所定の量に調整する。めっき浴の温度は、めっき皮膜組成の合金の熔点よりも30~60℃高めるのが好ましい。60℃を超えて高めると、めっき浴に浸漬したときの合金層の発達が著しくなるので好ましくない。めっき合金の熔点は、化学組成に応じて変化するが、例えば55%Al—1.6%Si—残 Zn であれば600℃前後である。めっき皮膜の付着量は、本発明では特に規定するものではないが、適正な操業効率を確保するために、片面当たり40~150 g/m²の範囲が好適である。めっき付着量の調整は気体絞り法等通常用いられている方法で構わない。

【0031】用途に応じてミニマムスバンクル品を製造する場合は、ミストスプレー法、Zn 粉末吹付け法等の公知の手法が適用できる。

【0032】

【実施例】

(実施例1) 表1に示す化学組成の厚さ0.7 mmの冷間圧延鋼板を母材とし、縦型溶融めっき装置を用いて以下の条件でめっきを行なった。

【0033】

【表1】

鋼	母材の化学組成 (数値: 重量%, 残部は Fe および不可避不純物)										備考
	C	Si	Mn	P	S	Ti	Nb	sol. Al	N	Ti+Nb	
A	0.004	0.08	0.23	0.12	0.015	0.047	—	0.026	0.0028	0.047	本発明例
B	0.003	0.11	0.28	0.08	0.007	0.038	0.009	0.029	0.0031	0.047	
C	0.005	0.18	0.21	0.08	0.009	0.018	0.028	0.024	0.0025	0.046	
D	0.003	0.26	0.08	0.10	0.010	0.023	0.035	0.025	0.0031	0.058	
E	0.002	0.28	0.30	0.10	0.011	—	0.035	0.027	0.0041	0.035	
F	0.004	0.22	0.23	0.04	0.008	0.021	0.032	0.023	0.0031	0.053	
G	0.003	0.23	0.24	0.09	0.010	0.041	—	0.014	0.0021	0.041	
H	0.004	0.25	0.22	0.13	0.013	0.035	0.021	0.032	0.0024	0.056	
I	0.036	0.08	0.16	0.03	0.007	—	—	0.028	0.0024	—	
J	0.003	*0.03	0.20	*0.01	0.014	0.032	0.005	0.028	0.0025	0.037	比較例
K	0.002	*0.03	0.12	0.13	0.012	0.015	0.023	0.033	0.0026	0.038	
L	0.003	*0.32	0.21	0.12	0.006	0.050	0.011	0.035	0.0035	0.061	
M	0.004	0.21	*0.04	0.08	0.009	0.032	0.012	0.025	0.0027	0.044	
N	0.003	0.06	0.25	*0.02	0.008	0.060	0.008	0.022	0.0025	0.068	
P	0.005	0.18	0.30	*0.18	0.007	0.052	—	0.025	0.0019	0.052	

(注) *印は本発明が規定する条件から外れるものであることを示す。

【0034】母材を75℃のNaOH 溶液で脱脂洗浄し、H₂ : 20体積%、残 N₂、露点-40℃の雰囲気中で850℃に加熱し、その温度で60秒間保持して再結晶焼鈍を行なった。その後、浴温近傍まで母材を冷却し、溶融 Zn

—Al—Si 合金めっき浴に浸漬し、気体絞り方式により片面当たりの付着量を100 g/m²に調整してめっきした。めっき浴の化学組成は、Al 濃度を10~85重量%、残 Si および Zn とし、Si 含有量を種々変化させた。

めっき浴の温度は融点+40℃とし、めっき後は強制空冷で平均冷却速度を15℃/秒で冷却した。一部の鋼板についてはめっき直後に水と空気によるミストスプレーをめっき表面に施しミニマムスパンネル品を製造した。

【0035】得られためっき鋼板の皮膜性能を以下の方法で評価した。

【0036】(a)めっき皮膜の曲げ加工性 試験片に曲げ加工(2t曲げ)を施し、曲げ部の皮膜の断面写真を撮影してこれから皮膜での亀裂の発生状況を観察し、下記の5段階の評価を行なった。

【0037】◎ 亀裂が全く認められない。

【0038】○ 小さな亀裂が一部に認められる。

【0039】△ 小さな亀裂が全面に認められる。

【0040】× 大小の亀裂が混在し、全面に認められる。

【0041】XX 大きな亀裂が全面に認められる。

【0042】(b)めっき皮膜の密着性 デュボン衝撃試験により評価を行なった。直径12mmのダイスと直径12mmのポンチを使用し、質量1.6 kgの重錘を400 mmの高さより落下させ、張出し成形された部分から粘着テープで

剥離するめっき皮膜の剥離程度を目視で判定し、下記の基準で評価した。

【0043】◎ 皮膜の剥離が認められない。

【0044】○ 一部粉末状の剥離が認められる。

【0045】△ 一部皮膜の剥離が認められる。

【0046】× 皮膜の全面剥離が認められる。

【0047】(c)端面の耐食性

幅70mm、長さ150 mmの寸法の上下の切断端面をテープでシールした試験片を用いて、1サイクルが、塩水噴霧

10 (35℃×6時間)→乾燥(60℃×12時間)→湿潤(50℃×6時間)であるサイクル試験を50サイクル実施した。試験後、試験片の両側の切断端面からの赤錆が発生した面積を求め、評価面に対する赤錆発生面積率を測定した。犠牲防食能は上記の試験において赤錆発生面積率が30%以下であれば良好と判断した。

【0048】めっき皮膜の化学組成および上記の性能評価の結果を表2に示した。

【0049】

【表2】

試番	鋼	めっき皮膜の化学組成			ミスト 冷却 有無	めっき皮膜の性能			備考
		Al	Si	Si/Al		曲げ 加工性	密着性	赤錆 面積率 (%)	
		(重量%)	(%)	(%)					
1	A	55	1.6	2.9	—	○	○	10	本 発 明 例
2	B	55	1.6	2.9	—	◎	○	10	
3	C	55	1.6	2.9	—	◎	◎	10	
4	D	55	1.6	2.9	—	◎	○	10	
5	E	55	1.6	2.9	—	◎	◎	10	
6	F	55	1.6	2.9	—	◎	◎	10	
7	G	55	1.6	2.9	—	◎	◎	10	
8	H	55	1.6	2.9	—	◎	◎	10	
9	I	55	1.6	2.9	—	◎	○	10	
10	B	20	0.6	3.0	—	◎	◎	20	
11	B	35	1.0	2.9	—	◎	◎	15	
12	B	55	1.6	2.9	—	◎	◎	10	
13	B	65	2.3	3.5	—	◎	◎	20	
14	B	80	2.8	3.5	—	○	◎	30	
15	B	55	0.35	0.6	—	○	○	15	
16	B	55	0.6	1.1	—	◎	○	15	
17	B	55	1.6	2.9	—	◎	◎	10	
18	B	55	2.1	3.8	—	○	◎	10	
19	B	55	2.7	4.9	—	○	◎	15	
20	B	55	1.6	2.9	○	○	◎	10	
21	*J	55	1.6	2.9	—	××	×	20	比 較 例
22	*K	55	1.6	2.9	—	×	△	15	
23	*L	55	1.6	2.9	—	△	△	50	
24	*M	55	1.6	2.9	—	○	△	30	
25	*N	55	1.6	2.9	—	△	○	10	
26	*P	55	1.6	2.9	—	◎	◎	10	
27	B	*15	0.5	3.3	—	◎	◎	50	
28	B	*85	3.4	4.0	—	◎	◎	80	
29	B	55	0.2	*0.4	—	△	×	20	
30	B	55	3.3	*6.0	—	××	◎	20	

(注) 1. *印は本発明が規定する条件から外れることを示す。

2. 赤錆面積率は端面耐食性評価結果を示す。

【0050】表2からわかるように、本発明で規定するめっき皮膜の密着性や加工性が良好であり、端面耐食性で条件を満たす試番1~20のめっき鋼板は、いずれも、め 50 代表される犠牲防食性能も良好である。

【 0 0 5 1 】 母材の Si および P 含有量が本発明の規定する下限に満たない鋼 J を用いた試番 21 および母材の Si 含有量が本発明の規定する条件から低めに外れている鋼 K を用いた試番 22 は、皮膜の加工性と密着性が劣る。また、母材の Si 含有量が本発明の規定する条件から高めに外れている鋼 L を用いた試番 23 は一部にめっき部が発生したうえ、めっき皮膜の加工性と密着性も好ましくない。母材の Mn 含有量が本発明の規定する下限に満たない鋼 M を用いた試番 24 では皮膜の密着性が不十分であった。

【 0 0 5 2 】 母材の P 含有量が本発明の規定する条件の下限に満たない鋼 N を用いた試番 25 は合金層の発達を抑制できなかったためにめっき皮膜の曲げ加工性が不足した。母材の P 含有量が本発明の規定する条件の上限を超えている鋼 P を用いた試番 26 はめっき皮膜の性能は良好であるがめっき鋼板の成形性が好ましくなかった。めっき皮膜中の Al 含有量が本発明の規定する下限に満たない試番 27 は長期間での端面耐食性が不足した。めっき皮膜中の Al 含有量が本発明の規定する上限を超えている試番 28 も端面耐食性が好ましくない。めっき皮膜中の A

l に対する Si 含有量の比率が本発明の規定する下限に満たなかった試番 29 は合金層が発達したために密着性が損なわれた。めっき皮膜中の Al に対する Si 含有量の比率が本発明の規定する上限を超えた試番 30 は、皮膜の加工性が好ましくなかった。

【 0 0 5 3 】 以上述べたように、本発明の規定する条件を満たす鋼板は皮膜の加工性と密着性に優れ、犠牲防食効果の良好である。また、本発明の鋼板は、本発明の規定する製造方法によれば容易に安定して良好な性能の Zn - Al - Si 合金めっき鋼板を製造することができる。

【 0 0 5 4 】

【 発明の効果 】 本発明の溶融 Zn - Al 合金めっき鋼板は、成形性に優れ、めっき皮膜の加工性と密着性が良好で、耐食性にも優れる。また、本発明の製品は、良好な性能のスバングル品でもミニマムスバングル品でもよいので、裸使用でも塗装下地鋼板としてでも好適である。また、この鋼板は、特殊な設備を用いることなく安定して合理的に製造できるので経済性に優れる鋼板である。